

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-216988

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 2000-023227

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 31.01.2000

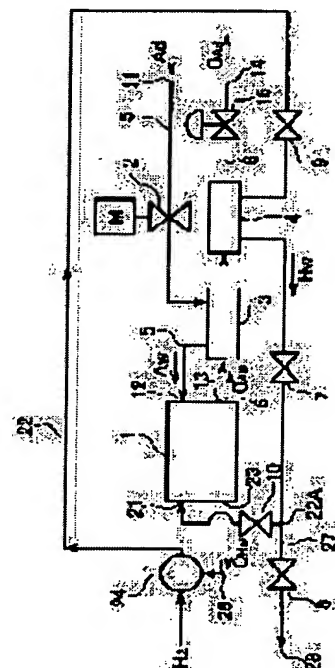
(72)Inventor : SHIMANUKI HIROSHI
SUZUKI MIKIHIRO
KUSANO YOSHIO
KATAGIRI TOSHIKATSU

(54) HUMIDIFYING SYSTEM FOR FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve sufficient humidification at the side of a fuel pole and prevent the breakage of a stack during starting of a fuel cell.

SOLUTION: A humidifying system having a water permeable humidifying device uses a wet air offgas OAW to be exhausted from the side of the air pole of the fuel cell 1, as a humidifying source for humidification at the side of the fuel pole of the fuel cell. A first shutoff valve 7, a second shutoff valve 9 and a fourth shutoff valve 10 are provided in hydrogen piping 22 at the upstream and downstream sides of an anode humidifying device 4. A purge pipe 27 is parted from a branch connection 22A of the hydrogen piping 22 and the second shutoff valve 8 is provided in the purge piping 27.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水透過型の加湿装置を備えた燃料電池用加湿システムにおいて、前記燃料電池の燃料極側の加湿を行う前記加湿装置の加湿源として、前記燃料電池の空気極側からの排気ガスを用いたことを特徴とする燃料電池用加湿システム。

【請求項2】 前記燃料極側へ通じるガス通路を、前記燃料電池起動時にガスバージするバージ手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の燃料電池用加湿システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、水透過型の加湿装置を供えた燃料電池用加湿システムに係わり、特に、燃料極側の十分な加湿の達成、及び燃料電池起動時における固体高分子膜の焼損等防止に有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、固体高分子膜を電解質膜として用いた燃料電池は、単セルを複数積層させて構成したスタックを備えてなる。この単セルは、イオン伝導性を有する固体高分子膜と、その両面に密着するように支持された燃料極（アノード電極）及び空気極（カソード電極）とを備え、燃料極に接する面側に凹溝として形成された燃料ガス通路に水素を供給すると共に、空気極に接する面側にも同様に凹溝として形成された酸化剤通路に空気を供給すると、各単セルの電極間で電気化学反応に基づく発電が行われる。

【0003】 その際の発電効率を高く維持するには、固体高分子膜を飽和含水状態に維持し、プロトン（水素イオン）導電性電解質としての機能を確保する必要がある。ところが、発電時においては、電気化学反応により生成された水が系外に持ち出される等して、固体高分子膜の乾燥が進行することがある。よって、良好なイオン伝導性を維持するためには、固体高分子膜に水分を補給する必要がある。

【0004】 このため、従来より、空気極側に供給する空気、及び燃料極側に供給する水素を予め水透過型の加湿装置に通して加湿しておくことにより、固体高分子膜への水分補給を可能にした燃料電池用加湿システムの開発が行われている。この種の加湿装置は、膜厚方向の水の流通を許容する中空糸膜を備えた構成とされており（特開平7-71795号、特開平8-273687号）、例えば、空気極側の加湿は、次のように行われる。

【0005】 即ち、中空糸膜の集合体である中空糸膜束を収容したジャケット内に、乾燥エアをスーパーチャージャ等の加給装置を用いて流通させると共に、各中空糸膜の内空部に、空気極側からの排気ガスである湿潤オフガスを流通させると、この湿潤オフガス中に含まれる水分が中空糸膜を透過し、その内空部に水蒸気となって拡

散することにより、各中空糸膜の内空部を流通する乾燥エアが加湿される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の発明者らは、燃料極側の加湿に当該燃料極からの湿潤オフガスを利用すると（特開平6-132038号）、加湿システム全体の水回収収支が合わなくなり、燃料極側を十分に加湿できないおそれが生じること、及び水回収収支をバランスさせるには、空気極側の加湿だけでなく燃料極側の加湿にも、空気極側からの湿潤オフガスを利用した水回収を行う必要があるとの知見を得た。

【0007】 また、水透過型の加湿装置内においては、水分だけでなく湿潤オフガス中のガス分も透過してしまうため、空気極側からの湿潤オフガスを利用して燃料極側を加湿する場合には、湿潤オフガス中に含まれる酸素が、燃料極に供給される水素側に混入してしまうことがある。特に、燃料電池停止後にあっては、この湿潤オフガス中に含まれるエアの水素側への透過が顕著に発生することがわかっている。

【0008】 この状態で燃料電池を起動すると、水素と酸素がスタック内の触媒により反応して発熱し、固体高分子膜の性能劣化を招くおそれがある。このため、空気極側からの湿潤オフガスを利用して燃料極側をも加湿する燃料電池用加湿システムにおいては、燃料電池起動時に水素-酸素混合ガスが燃料電池に供給されような対策を講じておくことが望まれる。

【0009】 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、燃料極側の十分な加湿の達成、及び燃料電池起動時のスタック破損防止を図ることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明は以下の構成を採用した。即ち、請求項1の発明は、水透過型の加湿装置を備えた燃料電池用加湿システムにおいて、前記燃料電池の燃料極側の加湿を行う前記加湿装置の加湿源として、前記燃料電池の空気極側からの排気ガスを用いたことを特徴としている。

【0011】 この構成では、水分を多量に含む空気極側からの排気ガス（実施の形態では、湿潤空気オフガスO_{Aw}）を利用して、空気極側だけでなく燃料極側の加湿も行うようにしたので、燃料電池用加湿システム全体の水回収収支をバランスさせつつ、燃料極側の十分な加湿の達成が可能となる。

【0012】 また、請求項2の発明は、請求項1記載の燃料電池用加湿システムにおいて、前記燃料極側へ通じるガス通路を、前記燃料電池起動時にガスバージするバージ手段（実施の形態では、第1遮断弁7、第2遮断弁8、第3遮断弁9、第4遮断弁10、バージ配管27により構成されている。）を備えたことを特徴としている。

【0013】この構成では、仮に燃料電池停止後の加湿装置内において、空気極側からの排気ガス中に含まれる酸素が、燃料極側に供給される燃料ガス（実施の形態では、水素 H_2 ）中に混入したとしても、燃料電池起動時に予め、燃料極側へ通じるガス通路内に残存する水素-酸素混合ガスをガスバージしておくことにより、水素-酸素混合ガスが燃料電池の燃料極に供給されないようにしたので、スタックの性能維持が可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて、本発明の一実施の形態について説明する。但し、本実施の形態における燃料電池及び水透過膜としての中空糸膜の構成は、上記従来技術の欄で説明した通りであるため、それらの説明は省略する。

【0015】図1は本実施の形態による燃料電池用加湿システムのシステム構成図、図2は燃料電池停止後に行われる遮断弁開閉制御の流れを示すフローチャート、図3は燃料電池起動時に行われる遮断弁開閉制御の流れを示すフローチャートであり、図1中、符号1は固体高分子電解質型燃料電池（以下、単に「燃料電池」と略記する。）、2はスーパーチャージャ、3はカソード用加湿装置、4はアノード用加湿装置、5は空気配管、6は空気オフガス配管、7は第1遮断弁、8は第2遮断弁、9は第3遮断弁、10は第4遮断弁を示している。

【0016】まず、図1を用いて、本実施の形態に係る燃料電池用加湿システムの全体構成について説明する。燃料電池1の空気極（カソード電極）には、酸化剤として吸気口11から吸入した外気（以下、「乾燥エアAd」と呼称する。）を酸化剤通路入口12へ供給するための空気配管5と、酸化剤通路出口13から排出されたオフガス（以下、「湿潤空気オフガスOA_w」と呼称する。）を排気口14から排気するための空気オフガス配管6が接続されている。

【0017】空気配管5には、乾燥エアAdの流方向上流から下流、即ち、吸気口11から燃料電池1へと向かい、スーパーチャージャ2及びカソード用加湿装置3がこの順に設けられている。また、空気オフガス配管6には、湿潤空気オフガスOA_wの流方向上流から下流、即ち、燃料電池1から排気口14へと向かい、カソード用加湿装置3、アノード用加湿装置4、圧力調整弁16がこの順に設けられている。

【0018】そして、吸気口11から吸入された外気、即ち、乾燥エアAdは、空気配管5と空気オフガス配管6の双方に跨るカソード用加湿装置3において、燃料電池1から排出された湿潤空気オフガスOA_w中の水分を回収して高湿潤エアAwとなり、燃料電池1へ供給される。

【0019】燃料電池1の燃料極（アノード電極）には、燃料供給源たる高圧水素タンク（図示略）から供給される水素 H_2 を燃料ガス通路入口21へ供給するため

の水素配管22と、燃料ガス通路出口23から排出されたオフガス（以下、「湿潤水素オフガスOH_w」と呼称する。）をインジェクタ24を介して水素配管22へ戻すための水素オフガスリターン配管26が接続されている。また、水素配管22の分岐部22Aからは、燃料電池起動時に当該水素配管22内の残留ガスを排気するためのバージ配管27が分岐している。

【0020】水素配管22には、水素 H_2 の流方向上流から下流、即ち、図示せぬ高圧水素タンクから燃料電池1へと向かい、インジェクタ24、第3遮断弁9、アノード用加湿装置4、第1遮断弁7、第4遮断弁10がこの順に設けられている。また、バージ配管27には、水素配管22からの分岐部22Aと排気口28との間に第2遮断弁8が設けられている。

【0021】そして、高圧水素タンクから供給される水素 H_2 は、水素配管22と空気オフガス配管6の双方に跨るアノード用加湿装置4において、燃料電池1から排出された湿潤空気オフガスOA_w中の水分を回収して高湿潤水素Hwとなり、燃料電池1へ供給される。

【0022】このようにして加湿された高湿潤水素Hw及び高湿潤エアAwは、それぞれ燃料電池1内に形成された燃料ガス通路及び酸化剤通路に供給されて発電に供される他、固体高分子膜を飽和含水状態に保持するための水分補給に供される。

【0023】なお、空気配管5において、アノード用加湿装置4をカソード用加湿装置3よりも湿潤空気オフガスOA_wの流方向下流側に設けているのは、次の理由による。即ち、水素配管22には、湿潤水素オフガスOH_w中に含まれる水分がインジェクタ24により戻されるため、アノード用加湿装置4に供給される水素 H_2 は、カソード用加湿装置3に供給される乾燥エアAdほどドライではない。よって、上記の如き配置とすることで、より多くの加湿を必要とする乾燥エアAdをまず先に加湿できるようにした。

【0024】次に、図2及び図3のフローチャートを用いて、燃料電池停止後及び燃料電池起動時に行われる第1遮断弁7、第2遮断弁8、第3遮断弁9、第4遮断弁10の開閉制御処理の流れについて説明する。

【0025】燃料電池停止後の処理の流れを示す図2のフローチャートでは、まず、ステップS1において、燃料電池1が停止したどうか判定される。その判定の結果、燃料電池1が停止した場合（判定結果が「Yes」）には、処理がステップS3に進み、燃料電池1が運転中である場合（判定結果が「No」）には、処理が最初に戻る。

【0026】ステップS3では、第1遮断弁7を「開」から「閉」にする。すると、燃料電池1の燃料ガス通路には、高圧水素タンクからの水素 H_2 と、燃料電池1からの湿潤水素オフガスOH_wとの混合ガスが導入されなくなる。その後、ステップS5において、第3遮断弁9を

「開」から「閉」にし、更に、ステップS7において、第4遮断弁10を「開」から「閉」にする。なお、第2遮断弁8は、燃料電池運転時の「閉」状態がそのまま維持される。

【0027】他方、燃料電池起動時の処理の流れを示す図3のフローチャートでは、まず、ステップS11において、燃料電池1の起動命令が発せられているかどうか判定される。その判定の結果、起動命令が発せられている場合（判定結果が「Yes」）には、処理がステップS13に進み、起動命令が発せられていない場合（判定結果が「No」）には、処理が最初に戻る。

【0028】ステップS13では、第3遮断弁9を「閉」から「開」にする。次いで、ステップS15において、第1遮断弁7を「閉」から「開」にし、更に、ステップS17において、第2遮断弁8を「閉」から「開」にする。すると、水素配管22とバージ配管27とが連通し、水素H₂の流通経路は、高圧水素ガスタンクからインジェクタ24、第3遮断弁9、アノード用加湿装置4、第1遮断弁7、第2遮断弁8、排気口28の順に水素H₂が流通するオープン・ループとなる。

【0029】その後、ステップS19において、ディレータイマに所定の待ち時間をセットし、スタートさせる。これにより、その後の処理の進行は所定時間だけ停止する。この待ち時間が経過するまでの間、高圧水素ガスタンクから水素配管22には、水素H₂が供給されている。

【0030】このため、第1遮断弁7と第3遮断弁9との間に閉じ込められていた残留ガス、即ち、燃料電池停止中にアノード用加湿装置4内において、湿潤空気オフガスOAwからの酸素が水素H₂側に透過してなる水素-酸素混合ガスが、新たに高圧水素ガスタンクから供給される水素H₂によって追い出され（ガスバージされ）、バージ配管27を通過して排気口28から排出される。これにより、燃料電池1内における水素と酸素の発熱反応を有効に回避し得て、起動時におけるスタック破損を防止することが可能となる。

【0031】ディレータイマを作動させてその後の処理の進行を遅らせるのは、第1遮断弁7と第3遮断弁9との間に封止した水素-酸素混合ガスを本加湿システム外にバージするためであるから、ディレータイマにセットすべき待ち時間は、水素-酸素混合ガスのバージに必要な十分な時間、例えば、2～3秒に設定される。なお、ディレータイマの解除は、時間経過に限らず、第1遮断弁7と第3遮断弁9との間にO₂センサやH₂センサを設けておき、これらセンサからの出力結果に基づくものであっても構わない。

【0032】ステップS19で所定の待ち時間が経過すると、ステップS21において、第2遮断弁8を「開」から「閉」にし、更に、ステップS23において、第4遮断弁10を「閉」から「開」にする。すると、水素H

2の流通経路は、高圧水素ガスタンクからインジェクタ24、第3遮断弁9、アノード用加湿装置4、第1遮断弁7、第4遮断弁10、燃料電池1、インジェクタ24の順に水素H₂が流通するクローズドループとなる。しかる後、ステップS25において、燃料電池1が起動される。

【0033】燃料電池起動後は、スーパーチャージャ2がモータ駆動され、吸気口11から空気配管5内に乾燥エアAdが取り込まれる。乾燥エアAdがカソード用加湿装置3へ供給されると、空気オフガス配管6を通過して燃料電池1から供給された湿潤空気オフガスOAwにより乾燥エアAdが加湿され、乾燥エアAdは高湿潤エアAwとなる。

【0034】この高湿潤エアAwは、空気配管5を通過して酸化剤通路入口12から燃料電池1内に供給され、発電及び固体高分子膜への水分補給に供された後、酸化剤通路出口13を通過して燃料電池1から湿潤空気オフガスOAwとなって排出される。燃料電池1から排出された湿潤空気オフガスOAwは水分を多量に含むため、カソード用及びアノード用加湿装置3、4を通過する際、乾燥エアAd及び水素H₂の加湿源として利用される。乾燥エアAd及び水素H₂の加湿に供し除湿された湿潤空気オフガスOAwは、乾燥空気オフガスOAdとなって排気口14から排気される。

【0035】他方、高圧水素タンクからの水素H₂は、水素配管22を通過してアノード用加湿装置4へ供給される。アノード用加湿装置4においては、空気オフガス配管6を通過して燃料電池1からカソード用加湿装置3を介して供給された湿潤空気オフガスOAwにより、水素H₂が加湿される。このとき、加湿源たる湿潤空気オフガスOAwが多量の水分を含んでいるため、本加湿システム全体の水回収収支のバランスが保たれつつ、水素H₂は十分に加湿されて高湿潤水素Hwとなる。

【0036】高湿潤水素Hwは、水素配管22を通過して燃料ガス通路入口21から燃料電池1内に供給され、発電及び固体高分子膜への水分補給に供された後、燃料ガス通路出口23を通過して燃料電池1から湿潤水素オフガスOHwとなって排出される。燃料電池1から排出された湿潤水素オフガスOHwは、水素オフガスリターン配管26を通り、インジェクタ24を介して水素配管22に戻される。

【0037】なお、本実施の形態では、第3遮断弁9をアノード用加湿装置4の上流側に設けているため、燃料電池停止後は、アノード用加湿装置4の上下流を短い配管長で封止することが可能となり、燃料電池起動時におけるガスバージ時間を短縮することができる構成となっている。

【0038】しかしながら、本発明は、このような構成に限らず、例えば図4に示すように、第3遮断弁9をなくした構成であっても構わない。この場合、燃料電池1

の停止後及び起動時に行われる遮断弁開閉制御の処理の流れは、図 5 及び図 6 に示す通りになる。即ち、図 2 及び図 3 のフローチャートから第 3 遮断弁 9 の制御に関係するステップ S 5, S 13 をなくした処理の流れとなる。

【0039】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) 請求項 1 の燃料電池用加湿システムでは、水分を多量に含む空気極側からの排気ガスを利用して、空気極側だけでなく燃料極側の加湿も行うようにしたので、燃料電池用加湿システム全体の水回収収支をバランスさせつつ、燃料極側の十分な加湿を達成することができる。

【0040】(2) 請求項 2 の燃料電池用加湿システムでは、仮に燃料電池停止後の加湿装置内において、空気極側からの排気ガス中に含まれる酸素が、燃料極側に供給される燃料ガス中に混入しても、燃料電池起動時に予め、燃料極側へ通じるガス通路内に残存する水素-酸素混合ガスをガスバージすることにより、水素-酸素混合ガスが燃料電池の燃料極に供給されなくなるので、スタック破損を有効に回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態による燃料電池用加湿システムのシステム構成図である。

【図 2】 図 1 に示す燃料電池用加湿システムにおいて、燃料電池停止後に行われる遮断弁開閉制御の流れを示すフローチャートである。

【図 3】 図 1 に示す燃料電池用加湿システムにおいて、燃料電池起動時に行われる遮断弁開閉制御の流れを示すフローチャートである。

【図 4】 本発明の他の実施の形態による燃料電池用加湿システムのシステム構成図である。

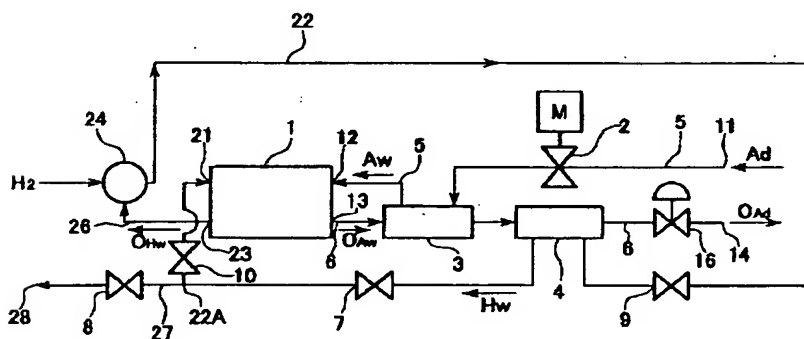
【図 5】 図 4 に示す燃料電池用加湿システムにおいて、燃料電池停止後に行われる遮断弁開閉制御の流れを示すフローチャートである。

【図 6】 図 4 に示す燃料電池用加湿システムにおいて、燃料電池起動時に行われる遮断弁開閉制御の流れを示すフローチャートである。

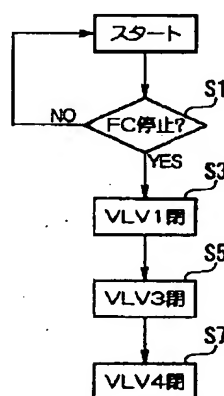
【符号の説明】

- 1 燃料電池
- 3 カソード用加湿装置
- 4 アノード用加湿装置
- 7 第 1 遮断弁（バージ手段の一部）
- 8 第 2 遮断弁（バージ手段の一部）
- 9 第 3 遮断弁（バージ手段の一部）
- 10 第 4 の遮断弁（バージ手段の一部）
- 27 バージ配管（バージ手段の一部）
- OA_w 湿潤空気オフガス（空気極側からの排気ガス）

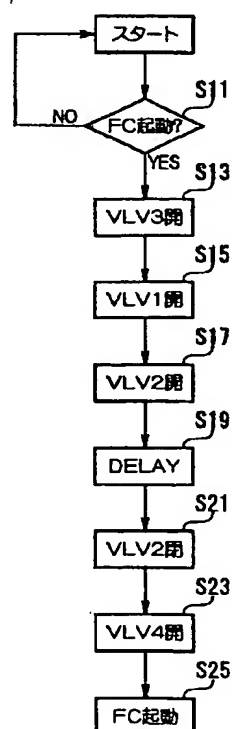
【図 1】



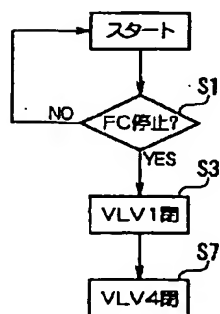
【図 2】



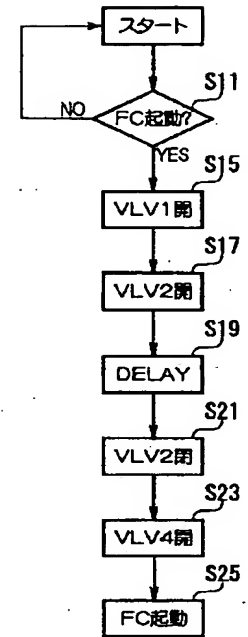
【図 3】



【図 5】



【圖 6】



(72) 発明者 片桐 敏勝
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06
5H027 AA06 BA13 BA19 MM01